

(12) 公開特許公報 (A)

特開2003-262872

(43) 公開日 平成15年9月19日(2003.9.19)

G02F - 1/1337

.2H091

KA02 LA17 LA19

12a~	偏光フィルム	} 12: 偏光板
12b~	TACフィルム	
15~	負の1軸性フィルム	
14~	正の1軸性フィルム	} 13: 偏光板
11~	液晶セル	
13b~	TACフィルム	
13a~	偏光フィルム	

BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】液晶を挟持すると共に当該液晶の液晶分子を表面に概ね垂直に配向させる2枚の基板が設けられた液晶セルと、当該液晶セルの両側に配され、それぞれの吸収軸が互いに直交するように配された2枚の偏光板と、上記両偏光板の一方および上記液晶セルの間に配され、正の1軸異方性を有する第1位相差フィルムと、当該偏光板および第1位相差フィルムの間に配され、負の1軸異方性を有する第2位相差フィルムとを備え、上記両偏光板には、光軸が上記基板に概ね垂直になるように配置され、負の1軸異方性を有する基材フィルムが設けられ、上記第1位相差フィルムの遅相軸は、上記液晶から見て同じ側の上記偏光板の吸収軸と直交するように配され、上記第2位相差フィルムの光軸が上記基板に概ね垂直になるように配されている液晶表示装置において、

上記第1位相差フィルムの面内方向のリターデーションを R_p 〔nm〕、上記第2位相差フィルムの厚み方向のリターデーションを R_n 〔nm〕、上記基材フィルムの厚み方向のリターデーションを $R_{t a c}$ 〔nm〕、上記液晶の厚み方向のリターデーションを $R_{l c}$ 〔nm〕とし、

上記 R_p に関するパラメータ α 〔nm〕を、

$$\alpha = 3.5 + (R_{l c} / 8.0 - 4) \times 3.5 + (3.60 - R_{l c}) \times R_{t a c} / 8.50$$

上記 R_n に関するパラメータ β 〔nm〕を、

$$\beta = R_{l c} - 1.9 \times R_{t a c}$$

とするとき、
 上記リターデーション R_p は、上記 α の80%以上かつ120%以下の値に設定されていると共に、上記リターデーション R_n は、上記 β の60%以上かつ90%以下の値に設定されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】上記液晶の厚み方向のリターデーション $R_{l c}$ は、324〔nm〕から396〔nm〕までの範囲に設定され、上記第1位相差フィルムの面内方向のリターデーション R_p が、30.7〔nm〕から41.7〔nm〕までの範囲に設定されていることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項3】上記リターデーション R_p が上記 α の90%以上かつ110%以下の値に設定されていると共に、上記リターデーション R_n が上記 β の65%以上かつ85%以下の値に設定されていることを特徴とする請求項1記載の液晶表示装置。

【請求項4】上記液晶の厚み方向のリターデーション $R_{l c}$ は、342〔nm〕から378〔nm〕までの範囲に設定され、上記第1位相差フィルムの面内方向のリターデーション R_p が、33.3〔nm〕から38.6〔nm〕までの範囲に設定されていることを特徴とする請求項3記載の液晶表示装置。

【請求項5】液晶を挟持すると共に当該液晶の液晶分子

を表面に概ね垂直に配向させる2枚の基板が設けられた液晶セルと、当該液晶セルの両側に配され、それぞれの吸収軸が互いに直交するように配された2枚の偏光板と、上記両偏光板の一方および上記液晶セルの間に配され、2軸異方性を有する位相差フィルムとを備え、上記両偏光板には、光軸が上記基板に概ね垂直になるように配置され、負の1軸異方性を有する基材フィルムが設けられ、上記位相差フィルムの面内の遅相軸は、上記液晶から見て同じ側の上記偏光板の吸収軸と直交するように配されている液晶表示装置において、

上記位相差フィルムの面内方向のリターデーションを $R_{x y}$ 〔nm〕、上記位相差フィルムの厚み方向のリターデーションを R_z 〔nm〕、上記基材フィルムの厚み方向のリターデーションを $R_{t a c}$ 〔nm〕、上記液晶の厚み方向のリターデーションを $R_{l c}$ 〔nm〕とし、
 上記 $R_{x y}$ に関するパラメータ α 〔nm〕を、

$$\alpha = 8.5 - 0.09 \times R_{l c} - R_{t a c} / 2.0$$

 上記 R_z に関するパラメータ β 〔nm〕を、

$$\beta = 1.05 \times R_{l c} - 1.9 \times R_{t a c}$$

 とするとき、

上記リターデーション $R_{x y}$ は、上記 α の80%以上かつ120%以下の値に設定されていると共に、上記リターデーション R_z は、上記 β の60%以上かつ90%以下の値に設定されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項6】液晶を挟持すると共に当該液晶の液晶分子を表面に概ね垂直に配向させる2枚の基板が設けられた液晶セルと、当該液晶セルの両側に配され、それぞれの吸収軸が互いに直交するように配された2枚の偏光板と、上記両偏光板の一方および上記液晶セルの間に配され、2軸異方性を有する第1位相差フィルムと、上記両偏光板の他方および上記液晶セルの間に配され、2軸異方性を有する第2位相差フィルムとを備え、上記両偏光板には、光軸が上記基板に概ね垂直になるように配置され、負の1軸異方性を有する基材フィルムが設けられ、上記第1および第2位相差フィルムの面内の遅相軸は、上記液晶から見て同じ側の上記偏光板の吸収軸と直交するように配されている液晶表示装置において、

上記各位相差フィルムの面内方向のリターデーションを $R_{x y}$ 〔nm〕、上記各位相差フィルムの厚み方向のリターデーションを R_z 〔nm〕、上記基材フィルムの厚み方向のリターデーションを $R_{t a c}$ 〔nm〕、上記液晶の厚み方向のリターデーションを $R_{l c}$ 〔nm〕とし、

上記 $R_{x y}$ に関するパラメータ α 〔nm〕を、

$$\alpha = 42.5 - 0.045 \times R_{l c} - R_{t a c} / 4.0$$

 上記 R_z に関するパラメータ β 〔nm〕を、

$$\beta = 0.525 \times R_{l c} - 0.95 \times R_{t a c}$$

とするとき、

上記第1および第2位相差フィルムのリターデーション R_{xy} は、上記 α の8.0%以上かつ12.0%以下の値に設定されていると共に、上記第1および第2位相差フィルムのリターデーション R_z は、上記 β の6.0%以上かつ9.0%以下の値に設定されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項7】上記リターデーション R_{xy} が上記 α の9.0%以上かつ11.0%以下の値に設定されていると共に、上記リターデーション R_z が上記 β の6.5%以上かつ8.5%以下の値に設定されていることを特徴とする請求項5または6記載の液晶表示装置。

【請求項8】上記液晶は、負の誘電異方性を有していることを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6または7記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【00001】

【発明の属する技術分野】本発明は、垂直配向方式の液晶表示装置に関するものである。

【00002】

【従来の技術】従来から、液晶表示装置は、ワードプロセッサやコンピュータの画面として広く使用されており、近年では、テレビの画面としても急速に普及している。これらの液晶表示装置の多くは、TN (Twisted Nematic) モードを採用しているが、当該液晶表示装置には、斜め方向から見たときに、コントラストが低下しやすく、階調特性が反転しやすいという問題がある。

【00003】したがって、近年では、斜め方向からの視角特性を向上させるために、VA (Vertically Align) モードの液晶表示装置が注目されるようになってきている。当該モードの液晶表示装置の液晶セルは、負の誘電異方性を有するネマチック液晶と垂直配向膜とを組み合わせる構成されている。

【00004】さらに、例えば、登録特許第2947530号や特開2000-39610では、図1.6および図1.7に示すように、黒表示時における液晶セル1.1.1の光学異方性を光学的に補償するために、液晶セル1.1.1と偏光板1.1.2との間に、2軸性フィルム1.1.6を配した液晶表示装置1.0.1、あるいは、液晶セル1.1.1と偏光板1.1.2との間に正の1軸性フィルム1.1.4を配し、当該正の1軸性フィルム1.1.4と偏光板1.1.2との間に負の1軸性フィルム1.1.5を配した液晶表示装置1.0.1aが開示されている。

【00005】上記構成では、液晶分子が垂直配向している液晶セル1.1.1を斜め方向から見た場合に、液晶セル1.1.1が極角に応じた位相差を透過光に与えているにも拘わらず、各フィルム1.1.6 (1.1.4・1.1.5) のリターデーションが適切に設定されていれば、各フィルム1.1.6 (1.1.4・1.1.5) によって、当該位相差が補償される。したがって、正面方向から見た場合、すなわち、液晶分子が透過光の偏光状態を維持する場合と略同様

に、黒表示できる。この結果、斜め方向から見た場合の光漏れを防止でき、コントラストを向上できると共に、着色や階調つぶれの発生を抑制できる。

【00006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、今日では、さらなる広視野角、高表示品位の液晶表示装置が望まれる状況下において、斜め方向から見た場合の着色や階調つぶれの改善が要求されているが、上記の登録特許第2947530号や特開2000-39610に記載されたリターデーションの各フィルム1.1.6 (1.1.4・1.1.5) を用いた場合は、必ずしも充分であるとは言えず、未だ改善の余地を残している。

【00007】本発明は、上記した課題に鑑み、垂直配向モードの液晶表示装置において、斜め方向からの見た場合における着色や階調つぶれ抑制に適した各フィルムのリターデーションに対し、偏光板の基材フィルムが与える影響を考察した結果なされたものであって、その目的は、斜め方向から見た場合のコントラストを実用上十分な値に維持しながら、着色や階調つぶれが実用上許容範囲内に抑えられた液晶表示装置を確実に提供することにある。

【00008】

【課題を解決するための手段】本発明に係る液晶表示装置は、上記課題を解決するために、液晶を挟持すると共に当該液晶の液晶分子を表面に概ね垂直に配向させる2枚の基板が設けられた液晶セルと、当該液晶セルの両側に配され、それぞれの吸収軸が互いに直交するように配された2枚の偏光板と、上記両偏光板の一方および上記液晶セルの間に配され、正の1軸異方性を有する第1位相差フィルムと、当該偏光板および第1位相差フィルムの間に配され、負の1軸異方性を有する第2位相差フィルムとを備え、上記両偏光板には、光軸が上記基板に概ね垂直になるように配置され、負の1軸異方性を有する基材フィルムが設けられ、上記第1位相差フィルムの遅相軸は、上記液晶から見て同じ側の上記偏光板の吸収軸と直交するように配され、上記第2位相差フィルムの光軸が上記基板に概ね垂直になるように配されている液晶表示装置において、以下の手段を講じたことを特徴としている。

【00009】すなわち、上記第1位相差フィルムの面内方向のリターデーションを R_p [nm]、上記第2位相差フィルムの厚み方向のリターデーションを R_n [nm]、上記基材フィルムの厚み方向のリターデーションを R_{tac} [nm]、上記液晶の厚み方向のリターデーションを R_{lc} [nm] とし、上記 R_p に関するパラメータ α [nm] を、 $\alpha = 35 + (R_{lc} / 80 - 4)^2 \times 3.5 + (360 - R_{lc}) \times R_{tac} / 850$ 、上記 R_n に関するパラメータ β [nm] を、 $\beta = R_{lc} - 1.9 \times R_{tac}$ とするとき、上記リターデーション R_p は、上記 α の8.0%以上かつ12.0%以下の値に設定

されていると共に、上記リターデーション R_n は、上記 β の6.0%以上かつ9.0%以下の値に設定されている。

【0010】上記構成の液晶表示装置において、基板に概ね垂直に配向している液晶分子が基板の法線方向から入射した光に対して位相差を与えないにも拘わらず、斜めから入射した光に対しては、極角（法線方向からの傾斜角）に応じた位相差を与えてしまうので、第1および第2位相差フィルムがないと、本来、出射側の偏光板によって吸収すべき光が、完全には吸収されない。この結果、光漏れが発生して、コントラストを低下させると共に、着色や階調つぶれが発生してしまう。

【0011】これに対して、上記構成では、上記第1および第2位相差フィルムが設けられているので、上記液晶が極角に応じて与えてしまった位相差が兩位相差フィルムによって補償される。この結果、斜め方向から見た場合の光漏れを防止し、コントラストを向上すると共に、着色や階調つぶれの発生を防止できる。

【0012】ただし、上記兩位相差フィルムのリターデーションを決定する際、基材フィルムが無い場合に最適な上記第1および第2位相差フィルムが有する厚み方向のリターデーションから、上記基材フィルムが有する厚み方向のリターデーションを引き算するだけでは、斜め方向から見た場合における、着色や階調つぶれのさらなる抑制が要求される状況下では、必ずしも十分であるとは言えない。

【0013】そこで、本願発明者は、垂直配向モードの液晶表示装置を斜め方向から見た場合におけるコントラストを実用上十分に高い値に維持したまま、着色や階調つぶれをさらに抑制すべく、研究を重ねた結果、基材フィルムの厚み方向のリターデーションは、上記第1および第2位相差フィルムの厚み方向のリターデーションと同等に作用するわけではないことを見出し、特に、正の1軸異方性を有する第1位相差フィルムの面内方向のリターデーション R_p を上記コントラストが最大になるように設定する際、液晶の有するリターデーションが360[nm]を超えているか否かによって、上記基材フィルムの厚み方向のリターデーションに対する上記リターデーション R_p の依存性が逆転すること、並びに、コントラストが最大になるような上記各リターデーションを基準に、所定の範囲に設定することによって、着色や階調つぶれを効果的に抑制できることを見出し、本発明を完成させるに至った。

【0014】本発明の液晶表示装置では、上記基材フィルムおよび液晶の厚み方向のリターデーション R_{tac} および R_{lc} に応じ、しかも、斜め方向から見た場合のコントラストを実用上十分に高い値に維持したまま、着色や階調つぶれを許容できる範囲に、上記リターデーション R_p および R_n を設定している。これにより、基材フィルムの厚み方向のリターデーションを上記第1および第2位相差フィルムの厚み方向のリターデーションと

同等に扱う場合と異なり、上記斜め方向から見た場合のコントラストが実用上十分に高い値に維持され、しかも、着色や階調つぶれが許容範囲内に抑えられた液晶表示装置を確実に得ることができる。

【0015】また、生産性の向上が特に要求される場合には、上記構成に加えて、上記液晶の厚み方向のリターデーション R_{lc} は、324[nm]から396[nm]までの範囲に設定され、上記第1位相差フィルムの面内方向のリターデーション R_p が、30.7[nm]から41.7[nm]までの範囲に設定されている方が望ましい。

【0016】上記リターデーション R_{lc} が当該範囲に設定されていれば、上記基材フィルムの厚み方向のリターデーションに対する上記リターデーション R_p の依存性が少ない。したがって、基材フィルムに製造バラツキが発生して、基材フィルムの厚み方向のリターデーションが変化しても、上記リターデーション R_p を上記の範囲に設定することで、当該リターデーション R_p を上記 α の8.0%~12.0%の範囲に設定できる。この結果、基材フィルムの厚み方向のリターデーションにバラツキが発生する場合であっても、同じ上記第1位相差フィルムを用いることができ、生産性を向上できる。

【0017】さらに、上記着色や階調つぶれの抑制が特に要求される場合には、上記構成に加えて、上記リターデーション R_p が上記 α の9.0%以上かつ11.0%以下の値に設定されていると共に、上記リターデーション R_n が上記 β の6.5%以上かつ8.5%以下の値に設定されている方が望ましい。これにより、斜め方向から見た場合の着色や階調つぶれがさらに抑制された液晶表示装置を得ることができる。

【0018】また、上記着色や階調つぶれの抑制と生産性の向上との双方が特に要求される場合には、上記構成に加えて、上記液晶の厚み方向のリターデーション R_{lc} は、342[nm]から378[nm]までの範囲に設定され、上記第1位相差フィルムの面内方向のリターデーション R_p が、33.3[nm]から38.6[nm]までの範囲に設定されている方が望ましい。

【0019】上記リターデーション R_{lc} および R_p が当該範囲に設定されていれば、基材フィルムに製造バラツキが発生して、基材フィルムの厚み方向のリターデーションが変化しても、上記リターデーション R_p を上記 α の9.0%~11.0%の範囲に設定できる。この結果、基材フィルムの厚み方向のリターデーションにバラツキが発生する場合であっても、同じ上記第1位相差フィルムを用いることができ、生産性を向上できる。

【0020】一方、本発明に係る液晶表示装置は、上記課題を解決するために、液晶を挟持すると共に当該液晶の液晶分子を表面に概ね垂直に配向させる2枚の基板が設けられた液晶セルと、当該液晶セルの両側に配され、それぞれの吸収軸が互いに直交するように配された2枚

の偏光板と、上記両偏光板の一方および上記液晶セルの間に配され、2軸異方性を有する位相差フィルムとを備え、上記両偏光板には、光軸が上記基板に概ね垂直になるように配置され、負の1軸異方性を有する基材フィルムが設けられ、上記位相差フィルムの面内の遅相軸は、上記液晶から見て同じ側の上記偏光板の吸収軸と直交するように配されている液晶表示装置において、以下の手段を講じたことを特徴としている。

【0021】すなわち、上記位相差フィルムの面内方向のリターデーションを R_{xy} (nm)、上記位相差フィルムの厚み方向のリターデーションを R_z (nm)、上記基材フィルムの厚み方向のリターデーションを $R_{t.a.c}$ (nm)、上記液晶のあつみ方向のリターデーションを $R_{l.c}$ (nm)とし、上記 R_{xy} に関するパラメータ α (nm)を、 $\alpha = 85 - 0.09 \times R_{l.c} - R_{t.a.c} / 20$ 、上記 R_z に関するパラメータ β (nm)を、 $\beta = 1 - 0.5 \times R_{l.c} - 1.9 \times R_{t.a.c}$ とするとき、上記リターデーション R_{xy} は、上記 α の80%以上かつ120%以下の値に設定されていると共に、上記リターデーション R_z は、上記 β の60%以上かつ90%以下の値に設定されている。

【0022】また、本発明に係る液晶表示装置は、上記課題を解決するために、液晶を挟持すると共に当該液晶の液晶分子を表面に概ね垂直に配向させる2枚の基板が設けられた液晶セルと、当該液晶セルの両側に配され、それぞれの吸収軸が互いに直交するように配された2枚の偏光板と、上記両偏光板の一方および上記液晶セルの間に配され、2軸異方性を有する第1位相差フィルムと、上記両偏光板の他方および上記液晶セルの間に配され、2軸異方性を有する第2位相差フィルムとを備え、上記両偏光板には、光軸が上記基板に概ね垂直になるように配置され、負の1軸異方性を有する基材フィルムが設けられ、上記第1および第2位相差フィルムの面内の遅相軸は、上記液晶から見て同じ側の上記偏光板の吸収軸と直交するように配されている液晶表示装置において、以下の手段を講じたことを特徴としている。

【0023】すなわち、上記各位相差フィルムの面内方向のリターデーションを R_{xy} (nm)、上記各位相差フィルムの厚み方向のリターデーションを R_z (nm)、上記基材フィルムの厚み方向のリターデーションを $R_{t.a.c}$ (nm)、上記液晶の厚み方向のリターデーションを $R_{l.c}$ (nm)とし、上記 R_{xy} に関するパラメータ α (nm)を、 $\alpha = 42.5 - 0.045 \times R_{l.c} - R_{t.a.c} / 40$ 、上記 R_z に関するパラメータ β (nm)を、 $\beta = 0.525 \times R_{l.c} - 0.95 \times R_{t.a.c}$ とするとき、上記第1および第2位相差フィルムのリターデーション R_{xy} は、上記 α の80%以上かつ120%以下の値に設定されていると共に、上記第1および第2位相差フィルムのリターデーション R_z は、上記 β の60%以上かつ90%以下の値に設定されている。

【0024】上記各構成の液晶表示装置では、液晶分子が基板に概ね垂直に配向している状態で、液晶が斜め方向の光に与えた位相差は、上記位相差フィルム、あるいは、第1および第2位相差フィルムによって補償され、斜め方向から見た場合の光漏れを防止し、コントラストを向上できる。

【0025】しかしながら、当該構成であっても、上記位相差フィルムあるいは第1および第2位相差フィルムのリターデーションを決定する際、基材フィルムが無い場合に最適な各位相差フィルムが有する厚み方向のリターデーションから、上記基材フィルムが有する厚み方向のリターデーションを引き算するだけでは、斜め方向から見た場合における、着色や階調つぶれのさらなる抑制が要求される状況下では、必ずしも十分であるとは言えない。

【0026】そこで、本願発明者は、垂直配向モードの液晶表示装置を斜め方向から見た場合のコントラストをさらに向上すべく、研究を重ねた結果、上述の液晶表示装置と同様に、基材フィルムの厚み方向のリターデーションは、上記位相差フィルム、あるいは、第1および第2位相差フィルムの厚み方向のリターデーションと同等に作用するわけではないことを見出した。さらに、2軸異方性を有する面内方向のリターデーション R_{xy} と、基材フィルムの厚み方向のリターデーション $R_{t.a.c}$ とは、リターデーションの方向が互いに異なっているにも拘わらず、上記リターデーション R_{xy} を適切に設定するためには、リターデーション $R_{t.a.c}$ の影響も加味すべきこと、並びに、コントラストが最大になるような上記各リターデーションを基準に、所定の範囲に設定することによって、着色や階調つぶれを効果的に抑制できることを見出し、本発明を完成させるに至った。

【0027】本発明の液晶表示装置では、位相差フィルム、あるいは、第1および第2位相差フィルムの面内方向のリターデーション R_{xy} と厚み方向のリターデーション R_z とを設定する際、上記液晶および基材フィルムの厚み方向のリターデーション $R_{l.c}$ および $R_{t.a.c}$ に応じて設定すると共に、斜め方向から見た場合のコントラストが実用上十分に高い値に維持したまま、着色や階調つぶれを許容できる範囲に、上記リターデーション R_{xy} および R_z を設定している。これにより、基材フィルムの厚み方向のリターデーションを、位相差フィルム、あるいは、上記第1および第2位相差フィルムの厚み方向のリターデーションと同等に扱う場合と異なり、上記斜め方向から見た場合のコントラストが実用上十分に高い値に維持され、しかも、着色や階調つぶれが許容範囲内に抑えられた液晶表示装置を確実に得ることができ。

【0028】また、上記着色や階調つぶれの抑制が特に要求される場合には、上記各構成に加えて、上記リターデーション R_{xy} が上記 α の90%以上かつ110%以

下の値に設定されていると共に、上記リターデーション R_z が上記 β の65%以上かつ85%以下の値に設定されている方が望ましい。この結果、斜め方向から見た場合の着色や階調つぶれがさらに抑制された液晶表示装置を得ることができる。

【0029】さらに、本発明に係る液晶表示装置は、上記各位相差フィルムが2軸異方性を有するか否かに拘わらず、上記液晶は、負の誘電異方性を有している方が望ましい。

【0030】当該構成によれば、基板に対して略垂直方向の電界を印加することによって、基板の法線方向に配向した液晶分子を電界強度に応じて傾斜させることができ、正の誘電異方性を有している場合よりも、電極の構造を簡略化できる。

【0031】

【発明の実施の形態】〔第1の実施形態〕本発明の一実施形態について図1ないし図7に基づいて説明すると以下の通りである。なお、詳細は後述するように、本発明は、他の液晶セルにも適用できるが、以下では、好適な一例として、マルチドメイン配向の液晶セルについて説明する。

【0032】本実施形態に係る液晶表示装置1は、図1に示すように、垂直配向(VA)方式の液晶セル11と、当該液晶セル11の両側に配された偏光板12・13と、一方の偏光板12および液晶セル11の間に配された正の1軸性フィルム(第1位相差フィルム)14と、当該正の1軸性フィルム14および偏光板12の間に配された負の1軸性フィルム(第2位相差フィルム)15とを積層して構成されている。

【0033】上記液晶セル11は、図2に示すように、画素に対応する画素電極21a(後述)が設けられたTFT(Thin Film Transistor)基板11aと、対向電極21bが設けられた対向基板11bと、両基板11a・11bにて挟持され、負の誘電異方性を有するネマチック液晶からなる液晶層11cとを備えている。なお、本実施形態に係る液晶表示装置1は、カラー表示可能であり、上記対向基板11bには、各画素の色に対応するカラーフィルタが形成されている。

【0034】さらに、上記画素電極21aが形成されたTFT基板11aには、液晶層11c側の表面に垂直配向膜22aが形成されている。同様に、上記対向電極21bが形成された対向基板11bの液晶層11c側の表面には、垂直配向膜22bが形成されている。これにより、上記両電極21a・21b間に電圧が印加されていない状態において、両基板11a・11c間に配された液晶層11cの液晶分子Mが、上記基板11a・11b表面に対して垂直に配向する。また、両電極21a・21b間に電圧が印加されると、液晶分子Mは、上記基板11a・11bの法線方向に沿った状態(電圧無印加状態)から、印加電圧に応じた傾斜角で傾斜する(図3参

照)。なお、両基板11a・11bが対向しているの、特に区別する必要がある場合を除いて、それぞれの法線方向および面内方向を、単に法線方向あるいは面内方向と称する。

【0035】ここで、本実施形態に係る液晶セル11は、マルチドメイン配向の液晶セルであって、各画素が複数の範囲(ドメイン)に分割され、配向方向、すなわち、電圧印加時に液晶分子Mが傾斜する際の方角(傾斜角の面内成分)が、各ドメイン間で異なるように制御されている。

【0036】具体的には、図4に示すように、上記画素電極21aには、断面形状が山型で、面内の形状がジグザグと略直角に曲がる突起列23aが、ストライプ状に形成されている。同様に、上記対向電極21bには、法線方向の形状が山型で、面内の形状がジグザグと略直角に曲がる突起列23bが、ストライプ状に形成されている。これらの両突起列23a・23bの面内方向における間隔は、突起列23aの斜面の法線と突起列23bの斜面の法線とが略一致するように配されている。また、上記各突起列23a・23bは、上記画素電極21aおよび対向電極21b上に感光性樹脂を塗布し、フォトリソグラフィ工程で加工することで形成されている。

【0037】ここで、突起列23aの近傍では、液晶分子が斜面に垂直になるように配向する。加えて、電圧印加時において、突起列23aの近傍の電界は、突起列23aの斜面に平行になるように傾く。ここで、液晶分子は、長軸が電界に垂直な方向に傾き、液晶の連続性によって、突起列23aの斜面から離れた液晶分子も斜面近傍の液晶分子と同様の方向に配向する。同様にして、電圧印加時において、突起列23bの近傍の電界は、突起列23bの斜面に平行になるように傾く。ここで、液晶分子は、長軸が電界に垂直な方向に傾き、液晶の連続性によって、突起列23bの斜面から離れた液晶分子も斜面近傍の液晶分子と同様の方向に配向する。

【0038】これらの結果、各突起列23aおよび23bにおいて、角部C以外の部分を線部と称すると、突起列23aの線部L23aと突起列23bの線部L23bとの間の領域では、電圧印加時における液晶分子の配向方向の面内成分は、線部L23aから線部L23bへの方向の面内成分と一致する。

【0039】ここで、各突起列23a・23bは、角部Cで略直角に曲がっている。したがって、液晶分子の配向方向は、画素内で4分割され、画素内に、液晶分子の配向方向が互いに異なるドメインD1~D4を形成できる。

【0040】一方、図1に示す偏光板12・13は、それぞれ、偏光フィルム12a・13bと、偏光フィルム12a・13aを保持する基材フィルムとしてのトリアセチルセルロース(TAC)フィルム12b・13bと

を備えている。上記両TACフィルム12a・13aは、負の1軸光学異方性を有しており、それぞれの光軸は、液晶セル11の法線方向と略一致するように設定されている。また、上記両偏光板12・13は、偏光板12の吸収軸AA12と偏光板13の吸収軸AA13とが直交するように配置されている。さらに、両偏光板12・13は、それぞれの吸収軸AA12・AA13と、電圧印加時における、上記各ドメインD1～D4の液晶分子の配向方向の面内成分とが、45度の角度をなすよう

$$R_p = d_p \cdot (n_{xp} - n_{yp})$$

で算出される。さらに、正の1軸性フィルム14は、その遅相軸SL14が、液晶セル11から見て同じ側の偏光板12の吸収軸AA12と直交するように配されている。

【0042】一方、液晶セル11の他方に積層された負の1軸性フィルム15は、フィルム面内の屈折率を n_{xn} 、 n_{yn} としたとき、以下の式(1)で算出される。

$$R_n = d_n \cdot [(n_{xn} + n_{yn}) / 2 - n_{zn}] \quad \dots (1)$$

で算出される。また、負の1軸性フィルム15は、その光軸が液晶セル11の法線方向と略一致するように配されている。

【0043】上記構成の液晶表示装置1では、画素電極21aと対向電極21bとの間に電圧を印加している間、液晶セル11の液晶分子は、図3に示すように、法線方向に対して、電圧に応じた角度だけ傾斜配向している。これにより、液晶セル11を通過する光には、電圧に応じた位相差が与えられる。

【0044】ここで、両偏光板12・13の吸収軸AA12・AA13は、互いに直交するように配置されており、詳細は後述するように、正の1軸性フィルム14および負の1軸性フィルム15は、液晶セル11の液晶分子が図2に示すように法線方向に配向している場合に液晶セル11が透過光に与えてしまう位相差を補償するように構成されている。

【0045】したがって、出射側の偏光板（例えば、12）へ入射する光は、液晶セル11が与える位相差に応じた楕円偏光になり、当該入射光の一部が偏光板12を通過する。この結果、印加電圧に応じて偏光板12からの出射光量を制御でき、階調表示が可能となる。

【0046】さらに、上記液晶セル11では、画素内に、液晶分子の配向方向が互いに異なるドメインD1～D4が形成されている。したがって、あるドメイン（例えば、D1）に属する液晶分子の配向方向に平行な方向から液晶セル11を見た結果、当該液晶分子が透過光に位相差を与えることができない場合であっても、残余のドメイン（この場合は、D2～D4）の液晶分子は、透過光に位相差を与えることができる。したがって、各ドメイン同士が、互いに光学的に補償し合うことができる。この結果、液晶セル11を斜め方向から見た場合の表示品位を改善し、視野角を拡大できる。

【0047】一方、画素電極21aと対向電極21bと

に配置されている。

【0041】また、液晶セル11の一方に積層された正の1軸性フィルム14は、フィルム面内方向の屈折率を n_{xp} および n_{yp} 、法線方向の屈折率を n_{zp} としたとき、 $n_{xp} > n_{yp} = n_{zp}$ なる特性を持った光学異方性フィルムであって、面内方向のリターデーション R_p は、フィルム厚を d_p としたとき、以下の式(1)に示すように、

$$\dots (1)$$

n および n_{yn} 、法線方向の屈折率を n_{zn} としたとき、 $n_{xn} = n_{yn} > n_{zn}$ なる特性を持った光学異方性フィルムであり、厚み方向のリターデーション R_n は、フィルム厚を d_n としたとき、以下の式(2)に示すように、

$$\dots (2)$$

の間に電圧を印加していない間、液晶セル11の液晶分子は、図2に示すように、垂直配向状態にある。この状態（電圧無印加時）では、法線方向から液晶セル11へ入射した光は、各液晶分子によって位相差が与えられず、偏光状態を維持したままで液晶セル11を通過する。この結果、出射側の偏光板（例えば、12）へ入射する光は、偏光板12の吸収軸AA12に略平行な方向の直線偏光となり、偏光板12を通過することができない。この結果、液晶表示装置1は、黒を表示できる。

【0048】ここで、斜め方向から液晶セル11に入射した光には、液晶分子によって、液晶分子の配向方向との間の角度（すなわち、入射光と液晶セル11の法線方向との間の角度（極角））に応じた位相差が与えられる。したがって、正の1軸性フィルム14および負の1軸性フィルム15がなければ、偏光板12に入射する光は、極角に応じた楕円偏光となり、その一部が偏光板12を通過してしまう。この結果、本来黒表示であるべき、垂直配向状態であるにも拘らず、光漏れが発生し、表示のコントラストが低下すると共に、着色や階調つぶれが発生する虞れがある。

【0049】ところが、図1に示す構成では、正の1軸性フィルム14および負の1軸性フィルム15が設けられているので、それぞれのリターデーションが適切に設定されていれば、液晶セル11が極角に応じて与えた位相差を打ち消すことができる。この結果、光漏れを防止して、斜め方向から見た場合のコントラストを向上できると共に、着色や階調つぶれを防止できる。

【0050】ここで、本実施形態に係る液晶表示装置1では、斜め視角の表示品位として、実使用上十分高いコントラストを維持しつつ、良好な色味および良好な階調特性を示す液晶表示装置を得るために、より詳細には、斜め方向から見た場合のコントラストを10以上と、実使用上十分に高い値に保ちながら、上記方向からの観察者

20

30

40

50

が着色および階調つぶれを殆ど感じないようにするために、正の1軸性フィルム14および負の1軸性フィルム15のリターデーションが以下のように設定されている。

$$\alpha 1 = 35 + (Rlc / 80 - 4)^2 \times 3.5 + (360 - Rlc) \times Rta c / 850 \quad \dots (3)$$

とすると、正の1軸性フィルム14の面内方向のリターデーションRpは、 $\alpha 1$ の80%以上かつ120%以下の値に設定されている。

【0052】また、液晶セル11の厚み方向のリターデ

$$\beta 1 = Rlc - 1.9 \times Rta c$$

とすると、負の1軸性フィルム15の厚み方向のリターデーションRnは、 $\beta 1$ の60%以上かつ90%以下の値に設定されている。

【0053】このように、上記リターデーションRp・Rnを、上記パラメータ $\alpha 1$ ・ $\beta 1$ を基準にして、図5に示す範囲A1に設定することによって、液晶表示装置1を斜め方向から見た場合のコントラストを1.0以上と、実用上十分に高い値に保ちながら、上記斜め方向からの観察者が着色および階調つぶれを殆ど感じず、良好な視野角特性を持った液晶表示装置1を確実に得ることができる。

【0054】さらに、上記範囲A1の外周部よりも内部の方が、上記観察者によって把握される着色および階調つぶれが減少するが、特に、図5に示す範囲A2のように、上記リターデーションRpを上記 $\alpha 1$ の90%以上かつ110%以下の値に設定すると共に、上記リターデーションRnを上記 $\beta 1$ の65%以上かつ85%以下に設定することによって、さらに良好な視野角特性を持った液晶表示装置1を実現できる。

【0055】なお、当該領域A2内では、上記着色および階調つぶれの改善効果が上記観察者によって認識されず、上記着色および階調つぶれの改善効果が実質上飽和している。したがって、当該領域A2内に設定することによって、同程度の良好な表示品位を有する液晶表示装置1を実現できる。また、上記リターデーションRpを上記 $\alpha 1$ と同一に設定し、上記リターデーションRnを上記 $\beta 1$ と同一に設定すると、斜め方向から見た場合のコントラストが最大になる。さらに、上記リターデーションRpを上記 $\alpha 1$ の80%~120%に設定し、上記リターデーションRnを上記 $\beta 1$ の85%~90%に設定すれば、着色や階調つぶれを許容範囲内に抑え、しかも、上記領域A2に比較してコントラストを向上できる。

【0056】ここで、上記式(3)から明らかなように、正の1軸性フィルム14の面内方向のリターデーションRpの最適値がTACフィルム12b・13bの厚み方向のリターデーションRta cに応じて増加するか減少するかは、液晶セル11の厚み方向のリターデーションRlcによって変化している。そして、上記液晶セ

【0051】具体的には、TACフィルム12b・13bの厚み方向のリターデーションRta c [nm]、上記リターデーションRpに関するパラメータ $\alpha 1$ [nm]を、以下の式(3)に示すように、

ーションをRlc [nm]、上記リターデーションRnに関するパラメータ $\beta 1$ [nm]を、以下の式(4)に示すように、

$$\beta 1 = Rlc - 1.9 \times Rta c \quad \dots (4)$$

ル11のリターデーションRlcが360 [nm]を境に、最適な上記リターデーションRpの上記リターデーションRta cに対する依存性が逆転している。

【0057】したがって、液晶セル11の厚み方向のリターデーションRlcを360 [nm]に設定することによって、上記リターデーションRta cに拘わらず、正の1軸性フィルム14の面内方向のリターデーションRpを35.9 [nm]に固定できる。

【0058】また、上記リターデーションRlcが324 [nm]から396 [nm]の範囲であり、上記リターデーションRpが30.7 [nm]~41.7 [nm]の範囲であれば、上記リターデーションRta cが一般的な値、すなわち、30 [nm]~80 [nm]程度であれば、上記リターデーションRpは、上記 $\alpha 1$ の80%~120%の範囲におさまる。この結果、上記リターデーションRnを上記 $\beta 1$ の60%~90%に設定することによって、液晶表示装置1を斜め方向から見た場合のコントラストを1.0以上と、実用上十分に高い値に保ちながら、上記斜め方向からの観察者が着色および階調つぶれを殆ど感じず、良好な視野角特性を持った液晶表示装置1を確実に得ることができる。

【0059】したがって、生産性の向上が重視される場合は、液晶セル11の厚み方向のリターデーションRlcを324 [nm]から396 [nm]の範囲、かつ、正の1軸性フィルム14の面内方向のリターデーションRpを30.7 [nm]~41.7 [nm]の範囲に設定することが望ましい。

【0060】これにより、TACフィルム12b・13bの製造バラツキにより上記リターデーションRta cが変動する場合であっても、面内方向のリターデーションRpが同じ値の正の1軸性フィルム14を用いて、上記良好な視野角特性を持った液晶表示装置1を実現できる。この結果、TACフィルム12b・13bに製造バラツキがある場合でも、正の1軸性フィルム14の種類を固定でき、生産性を向上できる。

【0061】さらに、生産性の向上と、より良好な視野角特性との双方が重視される場合は、上記リターデーションRlcを342 [nm]から378 [nm]の範囲に設定し、上記リターデーションRpを33.3 [n

m) から38.6 [nm] の範囲に設定することが望ましい。この場合は、上記リターデーションR t a c が一般的な値、すなわち、30 [nm] ~ 80 [nm] 程度であれば、上記リターデーションR p が、上記 α 1の90%~110%の範囲におさまる。したがって、リターデーションR nを上記 β 1の65%~85%に設定することによって、上記領域A2内の液晶表示装置1、すなわち、極めて良好な視野角特性を持った液晶表示装置1を実現できる。また、この場合も、TACフィルム12 b・13 bの製造バラツキにより上記リターデーションR t a c が変動する場合であっても、正の1軸性フィルム14の種類を固定でき、生産性を向上できる。

【0062】〔実施例1〕本実施例では、液晶セル11として、液晶層11 cの屈折率異方性 Δn が0.08であり、厚み(セル厚d i c)が、それぞれ、3.0 [μ m]、4.0 [μ m] および5.0 [μ m] の液晶セル、すなわち、厚み方向のリターデーションR l c (= d i c \cdot Δn) が、それぞれ、240 [nm]、320 [nm] および400 [nm] の液晶セルを用意した。また、TACフィルム12 b・13 bとして、厚み方向のリターデーションR t a c が、それぞれ0 [nm]、30 [nm]、50 [nm]、80 [nm] のTACフィルムを用意した。さらに、上記各液晶セル11およびTACフィルム12 b・13 bの組み合わせのそれぞれについて、斜め方向から見た場合のコントラストが最大となるR p およびR nを求めた。この結果、図6に示すような実験結果が得られた。

【0063】なお、コントラストを測定する際、液晶表示装置1が実際に使用される場合の視野角が、液晶セル11の法線からの角度(極角)が0度~60度であり、極角が大きくなる程、コントラストが低下することから、図7に示すように、極角が60度の方向からコントラストを測定した。また、コントラストを測定する際の方位(面内での方向)は、コントラストが偏光フィルム12 a・13 aの吸収軸A A 12・A A 13を基準に45度の方位で最も低下することから、両吸収軸A A 12・A A 13を基準に45度の方位から測定した。

【0064】これにより、図1に示すように、負の1軸性フィルム15と液晶セル11との間に正の1軸性フィルム14を配した積層順序では、正の1軸性フィルム14の面内方向のリターデーションR p が上述のパラメータ α 1と同一であり、負の1軸性フィルム15の厚み方向のリターデーションR nが上述のパラメータ β 1と同一の場合に、最大のコントラストの液晶表示装置1が得られることを確認できた。また、上記実験結果から、上述の式(3)および(4)が算出できた。

【0065】さらに、上記で用意した液晶セル11の場合、上記で用意したような一般的なTACフィルム12 b・13 b (R t a c = 30, 50, 80 [nm]) であれば、正の1軸性フィルム14の面内方向のリターデ

ーションR pの最適値は、35~49 [nm] であり、液晶セル11の厚みが3.0 [μ m] および4.0 [μ m] の場合、すなわち、液晶セル11の厚み方向のリターデーションR l cが240 [nm] および320 [nm] の場合、上記リターデーションR t a cの増加に伴って増加することが確認できた。また、液晶セル11の厚みが5.0 [μ m] の場合(上記リターデーションR l cが400 [nm]) の場合は、上記リターデーションR pの最適値が上記リターデーションR t a cの増加に伴って減少することも確認できた。

【0066】さらに、液晶セル11の厚み方向のリターデーションR l cを360 [nm] に設定することによって、上記リターデーションR t a cが変化しても、上記斜め方向から見た場合のコントラストが最大となる上記リターデーションR pが殆ど一定であることが確認できた。

【0067】加えて、上記リターデーションR pおよびR nをそれぞれ5%ずつ変化させながら、観察者が各液晶表示装置1の着色および階調つぶれを上記斜め方向から評価した。特に、観察者は、着色現象の有無として、上記斜め方向において、白が黄色や青みがかった色にシフトする現象の有無を評価し、階調つぶれの有無として、明るい領域の階調がつぶれ映像の表現力が低下する現象の有無を評価した。

【0068】これによって、液晶セル11の厚み方向のリターデーションR l c、および、TACフィルム12 b・13 bのリターデーションR t a cが、上記値のいずれであっても、上記リターデーションR pが、上記パラメータ α 1の80%以上かつ120%以下の値であり、しかも、上記リターデーションR nが、上記パラメータ β 1の60%以上かつ90%以下の値であれば、上記斜め方向(極角60度)におけるコントラストが10を超え、実使用上、十分なコントラストを維持していることも確認できた。さらに、上記リターデーションR pおよびR nが上記範囲に設定されていれば、液晶表示装置1は、上記斜め方向からの観察者が着色および階調つぶれを殆ど感じず、良好な視野角特性を示すことが確認された。また、上記リターデーションR pが、パラメータ α 1の80%より小さいか120%より大きい場合、および、上記リターデーションR nが、パラメータ β 1の60%より小さいか90%より大きい場合は、上記斜め方向からの観察者によって、例えば、白が黄色や青みがかった色にシフトする着色現象、あるいは、明るい領域における階調つぶれによって映像の表現力が低下する現象が明確に確認され、観察者が着色や階調つぶれを許容できないことも確認された。

【0069】加えて、液晶セル11の厚み方向のリターデーションR l c、および、TACフィルム12 b・13 bのリターデーションR t a cが、上記値のいずれであっても、上記リターデーションR pが、上記パラメー

タ $\alpha 1$ の90%以上かつ110%以下の値であり、しかも、上記リターデーション R_n が、上記パラメータ $\beta 1$ の65%以上かつ85%以下の値であれば、上記リターデーション R_p が上記パラメータ $\alpha 1$ の80%~90%または110%~120%、あるいは、上記リターデーション R_n が上記パラメータ $\beta 1$ の60%~65%または85%~90%の場合に比べて、上記斜め方向からの観察者によって把握される着色および階調つぶれが減少することが確認できた。

【0070】また、上記リターデーション R_p が、上記パラメータ $\alpha 1$ の90%以上かつ110%以下の値であり、しかも、上記リターデーション R_n が、上記パラメータ $\beta 1$ の65%以上かつ85%以下の値であれば、上記着色および階調つぶれの改善効果が実質上飽和し、上記斜め方向からの観察者は、各リターデーション R_p および R_n が当該範囲に設定されている複数の液晶表示装置1同士の間で、着色および階調つぶれの相違を確認できず、同程度の良好な表示品位が得られることを確認できた。

【0071】なお、上記領域A2におけるリターデーション R_p の中心値は、上記斜め方向からコントラストを最大にする上記リターデーション R_p (= $\alpha 1$)の100%(同一の値)であることが確認できた。一方、上記領域A2におけるリターデーション R_n の中心値は、上記斜め方向からコントラストを最大にする上記リターデーション R_n (= $\beta 1$)の75%であり、負の1軸性フィルム15の厚み方向のリターデーション R_n をコントラストの最適値 $\beta 1$ よりも小さく設定する方が着色現象や階調つぶれを改善できることも確認できた。

【0072】また、上記リターデーション R_p を上記 $\alpha 1$ の80%~120%に設定し、上記リターデーション R_n を上記 $\beta 1$ の85%~90%に設定すれば、着色や

$$R_{xy} = d_2 \cdot (n_x^2 - n_y^2) \quad \dots (5)$$

$$R_z = d_2 \cdot [(n_x^2 + n_y^2) / 2 - n_z^2] \quad \dots (6)$$

で算出される。また、2軸性フィルム16は、その面内の遅相軸SL16が、液晶セル11から見て同じ側の偏光板12の吸収軸AA12と直交するように配されている。

【0076】この場合であっても、液晶分子が垂直配向している液晶セル11を斜め方向から見た場合に、液晶セル11によって透過光に与えられる位相差が2軸性フィルム16によって補償されるため、2軸性フィルム16のリターデーションが適切に設定されていれば、斜め方向から見た場合のコントラストを向上できる。

【0077】さらに、本実施形態に係る液晶表示装置1aでは、斜め視角の表示品位として、実使用上十分高い

$$\alpha 2 = 85 - 0.09 \times R_{lc} - R_{tac} / 20 \quad \dots (7)$$

とすると、2軸性フィルム16の面内方向のリターデーション R_{xy} は、 $\alpha 2$ の80%以上かつ120%以下の値に設定されている。

階調つぶれを許容範囲内に抑え、しかも、上記領域A2に比較してコントラストを向上できることが確認できた。

【0073】さらに、液晶セル11のリターデーション R_{lc} を324[nm]~396[nm]に設定し、正の1軸性フィルム14の面内方向のリターデーション R_p を30.7[nm]~41.7[nm]に設定することによって、上記リターデーション R_{tac} が一般的な値であれば、液晶表示装置1を斜め方向から見た場合のコントラストが1.0以上であり、上記斜め方向からの観察者が着色および階調つぶれを殆ど感じないことを確認できた。また、上記リターデーション R_{lc} が342[nm]~378[nm]であり、上記リターデーション R_p が33.3[nm]~38.6[nm]であれば、上記斜め方向からの観察者が着色および階調つぶれの点で上記リターデーション R_p ・ R_n が領域A2内の値に設定された各液晶表示装置1との相違を認識できないことも確認できた。

【0074】〔第2の実施形態〕本実施形態に係る液晶表示装置1aは、図1に示す液晶表示装置1の構成に類似しているが、正の1軸性フィルム14および負の1軸性フィルム15に代えて、図8に示すように、液晶セル11と偏光板12との間に、2軸性フィルム(位相差フィルム)16が積層されている。

【0075】上記2軸性フィルム16は、フィルム面内方向の屈折率を $n_x 2$ および $n_y 2$ 、法線方向の屈折率を $n_z 2$ としたとき、 $n_x 2 > n_y 2 > n_z 2$ なる特性を持った光学異方性フィルムであって、面内方向のリターデーション R_{xy} および厚み方向のリターデーション R_z は、フィルム厚を $d 2$ としたとき、以下の式(5)および式(6)に、それぞれ示すように、

コントラストを維持しつつ、良好な色味および良好な階調特性を示す液晶表示装置を得るために、より詳細には、斜め方向から見た場合のコントラストを1.0以上と、実用上十分に高い値に保ちながら、上記方向からの観察者が着色および階調つぶれを殆ど感じないようにするために、2軸性フィルム16のリターデーションが以下のように設定されている。

【0078】具体的には、TACフィルム12b・13bの厚み方向のリターデーションを R_{tac} [nm]、上記面内方向のリターデーション R_{xy} に関するパラメータ $\alpha 2$ [nm]を、以下の式(7)に示すように、

【0079】また、液晶セル11の厚み方向のリターデーションを R_{lc} [nm]、上記リターデーション R_z に関するパラメータ $\beta 2$ [nm]を、以下の式(8)に

示すように、

$$\beta 2 = 1.05 \times R_{lc} - 1.9 \times R_{tac} \quad (8)$$

とすると、2軸性フィルム16の厚み方向のリターデーションRzは、 $\beta 2$ の60%以上かつ90%以下の値に設定されている。

【0080】このように、上記リターデーションRxy・Rzを、上記パラメータ $\alpha 2$ ・ $\beta 2$ を基準にして、図9に示す範囲A1に設定することによって、液晶表示装置1aを斜め方向から見た場合のコントラストを10以上と、実用上十分に高い値に保ちながら、上記斜め方向からの観察者が着色および階調つぶれを殆ど感じず、良好な視野角特性を持った液晶表示装置1aを確実に得ることができる。

【0081】さらに、上記範囲A1の外周部よりも内部の方が、上記観察者によって把握される着色および階調つぶれが減少するが、特に、図9に示す範囲A2のように、上記リターデーションRxyを上記 $\alpha 2$ の90%以上かつ110%以下の値に設定すると共に、上記リターデーションRzを上記 $\beta 2$ の65%以上かつ85%以下に設定することによって、さらに良好な視野角特性を持った液晶表示装置1aを実現できる。

【0082】なお、当該領域A2内では、上記着色および階調つぶれの改善効果が上記観察者によって認識されず、上記着色および階調つぶれの改善効果が実質上飽和している。したがって、当該領域A2内に設定することによって、同程度の良好な表示品位を有する液晶表示装置1aを実現できる。また、上記リターデーションRxyを上記 $\alpha 2$ と同一に設定し、上記リターデーションRzを上記 $\beta 2$ と同一に設定すると、斜め方向から見た場合のコントラストが最大になる。さらに、上記リターデーションRxyを上記 $\alpha 2$ の80%~120%に設定

$$\alpha 3 = 4.2 \times 10^{-5} - 0.045 \times R_{lc} - R_{tac} / 40 \quad (9)$$

とすると、2軸性フィルム16a・16bの面内方向のリターデーションRxya・Rxybは、それぞれ、 $\alpha 3$ の80%以上かつ120%以下の値に設定されている。

$$\beta 3 = 0.525 \times R_{lc} - 0.95 \times R_{tac} \quad (10)$$

とすると、2軸性フィルム16a・16bの厚み方向のリターデーションRza・Rzbは、それぞれ、 $\beta 3$ の60%以上かつ90%以下の値に設定されている。

【0087】これにより、液晶表示装置1aと同様に、液晶表示装置1bを斜め方向から見た場合のコントラストを10以上と、実用上十分に高い値に保ちながら、上記斜め方向からの観察者が着色および階調つぶれを殆ど感じず、良好な視野角特性を持った液晶表示装置1bを確実に得ることができる。

【0088】さらに、上記液晶表示装置1aと同様に、上記範囲A1の外周部よりも内部の方が、上記観察者によって把握される着色および階調つぶれが減少するが、特に、図9に示す範囲A2のように、上記リターデー

し、上記リターデーションRzを上記 $\beta 2$ の85%~90%に設定すれば、着色や階調つぶれを許容範囲内に抑え、しかも、上記領域A2に比較してコントラストを向上できる。

【0083】また、図10に示す液晶表示装置1bのように、図8の2軸性フィルム16を、2軸性フィルム16aおよび16bの2枚に分割し、両2軸性フィルム16a・16bを液晶セル11の両側に配してもよい。なお、この場合は、2軸性フィルム16a・16bが特許請求の範囲に記載の第1および第2位相差フィルムに対応する。

【0084】この場合、2軸性フィルム16aは、面内方向の遅相軸SL16aが、液晶セル11から見て同じ側の偏光板12の吸収軸AA12と直交するように配される。同様に、2軸性フィルム16bの遅相軸SL16bは、液晶セル11から見て同じ側の偏光板13の吸収軸AA13と直交するように配される。この場合であっても、各2軸性フィルム16a・16bの面内方向のリターデーションRxyaおよびRxybを、上記2軸性フィルム16の面内方向のリターデーションRxyの半分に設定し、各2軸性フィルム16a・16bの厚み方向のリターデーションRza・Rzbを、上記2軸性フィルム16の厚み方向のリターデーションRzの半分に設定することによって、同様の効果が得られる。

【0085】具体的には、TACフィルム12b・13bの厚み方向のリターデーションをRtac〔nm〕、上記面内方向のリターデーションRxyaおよびRxybに関するパラメータ $\alpha 3$ 〔nm〕を、以下の式(9)に示すように、

【0086】また、液晶セル11の厚み方向のリターデーションをRlc〔nm〕、上記リターデーションRza・Rzbに関するパラメータ $\beta 3$ 〔nm〕を、以下の式(10)に示すように、

ンRxya・Rxybを、それぞれ、上記 $\alpha 3$ の90%以上かつ110%以下の値に設定すると共に、上記リターデーションRza・Rzbを上記 $\beta 3$ の65%以上かつ85%以下に設定することによって、さらに良好な視野角特性を持った液晶表示装置1bを実現できる。

【0089】なお、上記液晶表示装置1aと同様に、当該領域A2内では、上記着色および階調つぶれの改善効果が上記観察者によって認識されず、上記着色および階調つぶれの改善効果が実質上飽和している。したがって、当該領域A2内に設定することによって、同程度の良好な表示品位を有する液晶表示装置1bを実現できる。また、上記リターデーションRxya・Rxybを上記 $\alpha 3$ と同一に設定し、上記リターデーションRza

・ $R_z b$ を上記 $\beta 3$ と同一に設定すると、斜め方向から見た場合のコントラストが最大になる。さらに、上記リターデーション $R_{xy} a \cdot R_{xy} b$ を上記 $\alpha 3$ の80%~120%に設定し、上記リターデーション $R_z a \cdot R_z b$ を上記 $\beta 3$ の85%~90%に設定すれば、着色や階調つぶれを許容範囲内に抑え、しかも、上記領域A2に比較してコントラストを向上できる。

【0.09.0】〔実施例2〕本実施例では、上述の実施例1と同様の液晶セル11とTACフィルム12b・13bとを用意し、両者の組み合わせのそれぞれについて、実施例1と同じ斜め方向から見た場合のコントラストが最大となる R_{xy} および R_z を求めた。これにより、図11に示す実験結果が得られた。

【0.09.1】図8に示すように、液晶セル11と偏光板12・13の一方（図の場合は、偏光板12）との間に2軸性フィルム16を配した積層順序では、2軸性フィルム16の面内方向のリターデーション R_{xy} が上述のパラメータ $\alpha 2$ と同一であり、2軸性フィルム16の厚み方向のリターデーション R_z が上述のパラメータ $\beta 2$ と同一の場合に、最大のコントラストの液晶表示装置1aが得られることを確認できた。また、上記実験結果を一次式で近似することによって、上述の式(7)および(8)が算出できた。

【0.09.2】さらに、上記で用意した液晶セル11の場合、上記で用意したような一般的なTACフィルム12b・13b ($R_{ta} c = 3.0, 5.0, 8.0$ [nm]) であれば、面内方向のリターデーション R_{xy} の最適値は、4.5~6.5 [nm]であり、リターデーション $R_{ta} c$ は、厚み方向のリターデーションであるにも拘わらず、2軸性フィルム16の面内方向のリターデーション R_{xy} に影響を及ぼしており、TACフィルム12b・13bの影響を単純には取り扱うことができないことも確認できた。

【0.09.3】加えて、上記リターデーション R_{xy} および R_z をそれぞれ5%ずつ変化させながら観察者が各液晶表示装置1aの着色および階調つぶれを上記斜め方向から評価した。特に、観察者は、着色現象の有無として、上記斜め方向において、白が黄色や青みがかった色にシフトする現象の有無を評価し、階調つぶれの有無として、明るい領域の階調がつぶれ映像の表現力が低下する現象の有無を評価した。

【0.09.4】これによって、液晶セル11の厚み方向のリターデーション R_{lc} 、および、TACフィルム12b・13bのリターデーション $R_{ta} c$ が、上記値のいずれであっても、上記リターデーション R_{xy} が、上記パラメータ $\alpha 2$ の80%以上かつ120%以下の値であり、しかも、上記リターデーション R_z が、上記パラメータ $\beta 2$ の60%以上かつ90%以下の値であれば、上記斜め方向（極角60度）におけるコントラストが10を超え、実使用上、十分なコントラストを維持している

ことも確認できた。さらに、上記リターデーション R_{xy} および R_z が上記範囲に設定されていれば、液晶表示装置1aは、上記斜め方向からの観察者が着色および階調つぶれを殆ど感じず、良好な視野角特性を示すことが確認された。また、上記リターデーション R_{xy} が、パラメータ $\alpha 2$ の80%より小さいか120%より大きい場合、および、上記リターデーション R_z が、パラメータ $\beta 2$ の60%より小さいか90%より大きい場合は、上記斜め方向からの観察者によって、例えば、白が黄色や青みがかった色にシフトする着色現象、あるいは、明るい領域における階調つぶれによって映像の表現力が低下する現象が明確に確認され、観察者が着色や階調つぶれを許容できないことも確認された。

【0.09.5】加えて、液晶セル11の厚み方向のリターデーション R_{lc} 、および、TACフィルム12b・13bのリターデーション $R_{ta} c$ が、上記値のいずれであっても、上記リターデーション R_{xy} が、上記パラメータ $\alpha 2$ の90%以上かつ110%以下の値であり、しかも、上記リターデーション R_z が、上記パラメータ $\beta 2$ の65%以上かつ85%以下の値であれば、上記リターデーション R_{xy} が上記パラメータ $\alpha 2$ の80%~90%または110%~120%、あるいは、上記リターデーション R_z が上記パラメータ $\beta 2$ の60%~65%または85%~90%の場合に比べて、上記斜め方向からの観察者によって把握される着色および階調つぶれが減少することが確認できた。

【0.09.6】また、上記リターデーション R_{xy} が、上記パラメータ $\alpha 2$ の90%以上かつ110%以下の値であり、しかも、上記リターデーション R_z が、上記パラメータ $\beta 2$ の65%以上かつ85%以下の値であれば、上記着色および階調つぶれの改善効果が実質上飽和し、上記斜め方向からの観察者は、各リターデーション R_{xy} および R_z が当該範囲に設定されている複数の液晶表示装置1a同士の間で、着色および階調つぶれの相違を確認できず、同程度の良好な表示品位が得られることを確認できた。

【0.09.7】なお、上記領域A2におけるリターデーション R_{xy} の中心値は、上記斜め方向からコントラストを最大にする上記リターデーション R_{xy} ($=\alpha 2$) の100%（同一の値）であることが確認できた。一方、上記領域A2におけるリターデーション R_z の中心値は、上記斜め方向からコントラストを最大にする上記リターデーション R_z ($=\beta 2$) の75%であり、2軸性フィルム16の厚み方向のリターデーション R_z をコントラストの最適値 $\beta 2$ よりも小さく設定の方が着色現象や階調つぶれを改善できることも確認できた。

【0.09.8】また、上記リターデーション R_{xy} を80%~120%に設定し、上記リターデーション R_z を85%~90%に設定すれば、着色や階調つぶれを許容範囲内に抑え、しかも、上記領域A2に比較してコントラ

ストを向上できることが確認できた。

【0099】また、図10に示す液晶表示装置1bのように、2軸性フィルム16を2枚に分割した構成についても、上記リターデーション R_{lc} および R_{tac} が、上記値のいずれであっても、上記斜め視角（極度6.0度）において最大コントラストを得るためのリターデーション R_{xya} ・ R_{xyb} 、 R_{za} ・ R_{zb} が、図11の液晶表示装置1aの値の半分であり、上記 $\alpha 2$ および $\beta 2$ に代えて、 $\alpha 3$ および $\beta 3$ を基準にすれば、上記液晶表示装置1aと同様の範囲で同様の効果が得られること、10
 具体的には、上記リターデーション R_{xya} ・ R_{xyb} を上記 $\alpha 3$ の80%~120%に設定し、上記リターデーション R_{za} ・ R_{zb} を上記 $\beta 3$ の6.0%~9.0%に設定することで、上記斜め視角（極度6.0度）から見たときに着色および階調つぶれを許容範囲内に抑えることができることを確認した。また、上記リターデーション R_{xya} ・ R_{xyb} が上記 $\alpha 3$ の9.0%~11.0%、かつ、上記リターデーション R_{za} ・ R_{zb} が上記 $\beta 3$ の6.5%~8.5%の範囲では、上記斜め視角における着色および階調つぶれの改善効果が飽和し、同程度に良好な表示品位の液晶表示装置1bが得られることも確認できた。さらに、上記リターデーション R_{xya} ・ R_{xyb} が上記 $\alpha 3$ の80%~120%、かつ、上記リターデーション R_{za} ・ R_{zb} が上記 $\beta 3$ の8.5%~9.0%の範囲では、上記斜め視角における着色および階調つぶれを許容範囲内に抑えながらコントラストを向上できることを確認できた。

【0100】なお、上述の第1および第2の実施形態では、液晶セル11を図2ないし図4のように構成して、画素における液晶分子の配向方向を4つに分割する場合について説明したが、これに限るものではない。例えば、図12および図13に示す構造など、他の構造によって配向方向を4分割しても同様の効果が得られる。

【0101】具体的には、図12に示す画素電極21aを用いた液晶セルでは、図4に示す突起列23a・23bが省略されており、画素電極21aに四角錐状の突起24が設けられている。なお、当該突起24も、上記突起列23aと同様に、画素電極21a上に、感光性樹脂を塗布し、フォトリソグラフィ工程で加工することによって形成できる。

【0102】この構成でも、突起24の近傍では、液晶分子が各斜面に垂直になるように配向する。加えて、電圧印加時において、突起24の部分の電界は、突起24の斜面に平行になる方向に傾く。これらの結果、電圧印加時において、液晶分子の配向角度の面内成分は、最も近い斜面の法線方向の面内成分（方向P1、P2、P3またはP4）と等しくなる。したがって、画素領域は、傾斜時の配向方向が互いに異なる、4つのドメインD1~D4に分割される。この結果、図2ないし図4の構造の液晶セル11と同様の効果が得られる。

【0103】なお、例えば、40インチのような大型の液晶テレビを形成する場合、各画素のサイズは、1mm四方程度と大きくなり、画素電極21aに1つずつ突起24を設けただけでは、配向規制力が弱まり、配向が不安定になる虞れがある。したがって、この場合のように、配向規制力が不足する場合には、各画素電極21a上に複数の突起24を設ける方が望ましい。

【0104】さらに、例えば、図13に示すように、対向基板11bの対向電極21b上にY字状のスリットを上下方向（面内で、略形状の画素電極21aのいずれかの辺に平行な方向）に対称に連結してなる配向制御窓25を設けても、マルチドメイン配向を実現できる。

【0105】当該構成では、対向基板11bの表面のうち、配向制御窓25の直下の領域では、電圧を印加しても、液晶分子を傾斜させる程の電界がかからず、液晶分子が垂直に配向する。一方、対向基板11bの表面のうち、配向制御窓25の周囲の領域では、対向基板11bに近づくに従って、配向制御窓25を避けて広がるような電界が発生する。ここで、液晶分子は、長軸が電界に垂直な方向に傾き、液晶分子の配向方向の面内成分は、10
 図中、矢印で示すように、配向制御窓25の各辺に略垂直になる。したがって、この構成であっても、画素における液晶分子の配向方向を4つに分割でき、図2ないし図4の構造の液晶セル11と同様の効果が得られる。

【0106】また、上記では、配向方向を4分割する場合について説明したが、図14および図15に示すように、放射状配向の液晶セル11を用いても同様の効果が得られる。

【0107】具体的には、図14に示す構造では、図12に示す突起24に代えて、略半球状の突起26が設けられている。この場合も、突起26の近傍では、液晶分子は、突起26の表面に垂直になるように配向する。加えて、電圧印加時において、突起26の部分の電界は、突起26の表面に平行になる方向に傾く。これらの結果、電圧印加時に液晶分子が傾斜する際、液晶分子は、面内方向で突起26を中心にした放射状に傾きやすくなり、液晶セル11の各液晶分子は、放射状に傾斜配向できる。なお、上記突起26も、上記突起24と同様の工程で形成できる。また、上記突起24と同様に、配向規制力が不足する場合には、各画素電極21a上に複数の突起26を設ける方が望ましい。

【0108】また、図15に示す構造では、図12に示す突起24に代えて、画素電極21aに円形のスリット27が形成されている。これにより、電圧を印加した際、画素電極21aの表面のうち、スリット27の直上の領域では、液晶分子を傾斜させる程の電界がかからない。したがって、この領域では、電圧印加時でも液晶分子は垂直に配向する。一方、画素電極21aの表面のうち、スリット27近傍の領域では、電界は、スリット27へ厚み方向で近づくに従って、スリット27を避ける

ように傾斜して広がる。ここで、液晶分子は、長軸が垂直な方向に傾き、液晶の連続性によって、スリット27から離れた液晶分子も同様の方向に配向する。したがって、画素電極21aに電圧を印加した場合、各液晶分子は、配向方向の面内成分が、図中、矢印で示すように、スリット27を中心に放射状に広がるように配向、すなわち、スリット27の中心を軸として軸対称に配向できる。ここで、上記電界の傾斜は、印加電圧によって変化するため、液晶分子の配向方向の基板法線方向成分（傾斜角度）は、印加電圧によって制御できる。なお、印加電圧が増加すると、基板法線方向に対する傾斜角が大きくなり、各液晶分子は、表示画面に略平行で、しかも、面内では放射状に配向する。また、上記突起26と同様に、配向規制力が不足する場合には、各画素電極21a上に複数のスリット27を設ける方が望ましい。

【01109】ところで、上記では、画素における液晶分子の配向方向が分割される場合について説明したが、配向分割しない液晶セル（モノドメインの液晶セル）であっても、略同様の効果が得られる。

【01110】この場合、画素電極21a・対向電極22bには、突起列23aなどが設けられず、それぞれ平坦に形成されている。さらに、モノドメイン配向の液晶セルの場合、マルチドメイン配向や放射状傾斜配向の液晶セルとは異なり、製造工程にラビング工程が設けられており、液晶層11cの液晶分子のラビング方向が、両基板11a・11bで反平行となるように設定される。また、上記ラビング方向と、偏光板12・13の吸収軸A12・A13とが45度の角度になるように、液晶セル11や偏光板12・13が配される。この場合であっても、電圧無印加時には、画素の液晶分子が、図2の場合と同様に、基板法線方向（垂直）に配向している。したがって、上記各実施形態と同様の偏光板12・13、および、位相差板（14～16、16a・16b）を用いることにより、同様の効果が得られる。

【01111】ただし、図1および図8に示す液晶表示装置1・1aは、液晶セル11から一方の偏光板12までに配される部材の光学的特性と、液晶セル11から他方の偏光板13までに配される部材の光学的特性とが一致しないので、液晶セル11を左の方位または右の方位から見たときのコントラストと、液晶セル11を上の方または下の方から見たときのコントラストとが、互いに異なる虞れがある。したがって、これらの液晶表示装置1・1aにおいて、上下左右の視角特性のバランスを取ることが要求される場合は、4分割配向や放射状配向など、各画素の液晶分子の配向方向が4方向以上に分割される液晶セルを用いる方が望ましい。

【01112】また、上記では、液晶セル11の液晶層11cが負の誘電異方性を有する場合を例にして説明したが、これに限るものではない。正の誘電異方性を有する場合であっても、図2と同様に、黒表示時に液晶分子が

液晶セル11の基板に対して垂直に配向する液晶セルであれば、同様の効果が得られる。

【01113】この場合は、例えば、IPS（In-Plane Switching）モードで用いる櫛歯電極構造のように、基板平行方向に電界を発生させる電極を用いることにより、液晶層11cに基板平行方向に電界を印加する。この場合であっても、電圧無印加時（無電界時）には、画素の液晶分子は、図2と同様に、基板に対して垂直方向に配向する。したがって、上記各実施形態と同様の偏光板12・13、および、位相差板（14～16、16a・16b）を用いることで、同様の効果が得られる。

【01114】
【発明の効果】本発明に係る液晶表示装置は、以上のようにより、両偏光板の一方および液晶セルの間に配され、正の1軸異方性を有する第1位相差フィルムの面内方向のリターデーションを R_p 〔nm〕、上記偏光板および第1位相差フィルムの間に配され、負の1軸異方性を有する第2位相差フィルムの厚み方向のリターデーションを R_n 〔nm〕、上記偏光板の基材フィルム（厚み方向）のリターデーションを R_{tc} 〔nm〕、上記液晶の厚み方向のリターデーションを R_{lc} 〔nm〕とし、上記 R_p に関するパラメータ α 〔nm〕を、 $\alpha = 3.5 + (R_{lc} / 8.0 - 4) \times 3.5 + (3.60 - R_{lc}) \times R_{tc} / 8.50$ 、上記 R_n に関するパラメータ β 〔nm〕を、 $\beta = R_{lc} - 1.9 \times R_{tc}$ とすると、上記リターデーション R_p は、上記 α の80%以上かつ120%以下の値に設定されていると共に、上記リターデーション R_n は、上記 β の60%以上かつ90%以下の値に設定されている構成である。

【01115】これらの構成によれば、第1および第2位相差フィルムのリターデーションが上述の範囲に設定されているので、基材フィルムの厚み方向のリターデーションを、上記第1および第2位相差フィルムの厚み方向のリターデーションと同等に扱う場合と異なり、斜め方向から見た場合のコントラストが実用上十分に高い値に維持され、しかも、着色や階調つぶれが許容範囲内に抑えられた液晶表示装置を確実に得ることができるという効果を奏する。

【01116】本発明に係る液晶表示装置は、以上のようにより、上記構成に加えて、上記液晶の厚み方向のリターデーション R_{lc} は、324〔nm〕から396〔nm〕までの範囲に設定され、上記第1位相差フィルムの面内方向のリターデーション R_p が、30.7〔nm〕から41.7〔nm〕までの範囲に設定されている構成である。

【01117】それゆえ、基材フィルムに製造バラツキが発生して、基材フィルムの厚み方向のリターデーションが変化しても、上記リターデーション R_{lc} および R_p を上記の範囲に設定することで、当該リターデーション R_p を上記 α の80%～120%の範囲に設定できる。

この結果、基材フィルムの厚み方向のリターデーションにバラツキが発生する場合であっても、同じ上記第1位相差フィルムを用いることができ、生産性を向上できるという効果を奏する。

【0118】本発明に係る液晶表示装置は、以上のように、上記構成に加えて、上記リターデーション R_p が上記 α の90%以上かつ110%以下の値に設定されていると共に、上記リターデーション R_n が上記 β の65%以上かつ85%以下の値に設定されている構成である。これにより、斜め方向から見た場合の着色や階調つぶれがさらに抑制された液晶表示装置を得ることができるという効果を奏する。

【0119】本発明に係る液晶表示装置は、以上のように、上記構成に加えて、上記液晶の厚み方向のリターデーション R_{lc} は、34.2 [nm] から 37.8 [nm] までの範囲に設定され、上記第1位相差フィルムの面内方向のリターデーション R_p が、33.3 [nm] から 38.6 [nm] までの範囲に設定されている構成である。

【0120】それゆえ、基材フィルムに製造バラツキが発生して、基材フィルムの厚み方向のリターデーションが変化しても、上記リターデーション R_{lc} および R_p を上記の範囲に設定することで、当該リターデーション R_p を上記 α の90%~110%の範囲に設定できる。この結果、基材フィルムの厚み方向のリターデーションにバラツキが発生する場合であっても、同じ上記第1位相差フィルムを用いることができ、生産性を向上できるという効果を奏する。

【0121】本発明に係る液晶表示装置は、以上のように、両偏光板の一方および上記液晶セルの間に配され、2軸異方性を有する位相差フィルムのリターデーションを R_{xy} [nm]、上記位相差フィルムの厚み方向のリターデーションを R_z [nm]、上記基材フィルムの厚み方向のリターデーションを R_{tac} [nm]、上記液晶のあつみ方向のリターデーションを R_{lc} [nm] とし、上記 R_{xy} に関するパラメータ α [nm] を、 $\alpha = 85 - 0.09 \times R_{lc} - R_{tac} / 20$ 、上記 R_z に関するパラメータ β [nm] を、 $\beta = 1.05 \times R_{lc} - 1.9 \times R_{tac}$ とするとき、上記リターデーション R_{xy} は、上記 α の80%以上かつ120%以下の値に設定されていると共に、上記リターデーション R_z は、上記 β の60%以上かつ90%以下の値に設定されている構成である。

【0122】本発明に係る液晶表示装置は、以上のように、液晶セルの両側に配され、2軸異方性を有する第1および第2位相差フィルムの面内方向のリターデーションを R_{xy} [nm]、厚み方向のリターデーションを R_z [nm]、上記 R_{xy} に関するパラメータ α [nm] を、 $\alpha = 42.5 - 0.045 \times R_{lc} - R_{tac} / 40$ 、上記 R_z に関するパラメータ β [nm] を、 $\beta =$

$0.525 \times R_{lc} - 0.95 \times R_{tac}$ とするとき、上記第1および第2位相差フィルムのリターデーション R_{xy} は、上記 α の80%以上かつ120%以下の値に設定されていると共に、上記第1および第2位相差フィルムのリターデーション R_z は、上記 β の60%以上かつ90%以下の値に設定されている構成である。

【0123】上記各構成の液晶表示装置では、上記各構成の液晶表示装置では、上記リターデーション R_{xy} 、 R_y が上述のように設定されているので、基材フィルムの厚み方向のリターデーションを、上記位相差フィルム、あるいは、上記第1および第2位相差フィルムの厚み方向のリターデーションと同等に扱う場合と異なり、斜め方向から見た場合のコントラストが実用上十分に高い値に維持され、しかも、着色や階調つぶれが許容範囲内に抑えられた液晶表示装置を確実に得ることができるという効果を奏する。

【0124】本発明に係る液晶表示装置は、以上のように、上記各構成に加えて、上記リターデーション R_{xy} が上記 α の90%以上かつ110%以下の値に設定されていると共に、上記リターデーション R_z が上記 β の65%以上かつ85%以下の値に設定されている構成である。この結果、斜め方向から見た場合の着色や階調つぶれがさらに抑制された液晶表示装置を得ることができるという効果を奏する。

【0125】本発明に係る液晶表示装置は、以上のように、上記各位相差フィルムが2軸異方性を有するか否かに拘わらず、上記液晶は、負の誘電異方性を有している構成である。

【0126】当該構成によれば、基板に対して略垂直方向の電界を印加することによって、基板の法線方向に配向した液晶分子を電界強度に応じて傾斜させることができ、正の誘電異方性を有している場合よりも、電極の構造を簡略化できるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態を示すものであり、液晶表示装置の要部構成を示す模式図である。

【図2】上記液晶表示装置に設けられた液晶セルを示すものであり、電圧無印加状態を示す模式図である。

【図3】上記液晶表示装置に設けられた液晶セルを示すものであり、電圧印加状態を示す模式図である。

【図4】上記液晶セルの構成例を示すものであり、画素電極近傍を示す平面図である。

【図5】上記液晶表示装置に設けられた正の1軸性フィルムの面内方向のリターデーションおよび負の1軸性フィルムの厚み方向のリターデーションの好適な範囲を示すものであり、各リターデーションを、それぞれに関するパラメータに対する相対値で示した図面である。

【図6】本発明の実施例を示すものであり、液晶セルと偏光板との組み合わせについて、上記各リターデーションの最適値の実験結果を示す図面である。

【図7】液晶表示装置において、コントラストの評価法を示す図面である。

【図8】本発明の他の実施形態を示すものであり、液晶表示装置の要部構成を示す模式図である。

【図9】上記液晶表示装置に設けられた2軸性フィルムの面内方向のリターデーションおよび厚み方向のリターデーションの好適な範囲を示すものであり、各リターデーションを、それぞれに関するパラメータに対する相対値で示した図面である。

【図10】上記液晶表示装置の変形例を示すものであり、液晶表示装置の要部構成を示す模式図である。

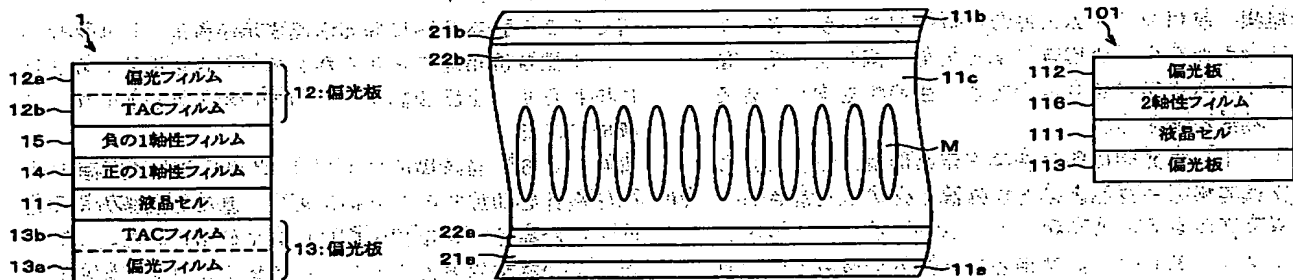
【図11】本発明の実施例を示すものであり、液晶セルと偏光板との組み合わせについて、上記各リターデーションの最適値の実験結果を示す図面である。

【図12】上記各液晶表示装置の他の構成例を示すものであり、液晶セルの画素電極を示す斜視図である。

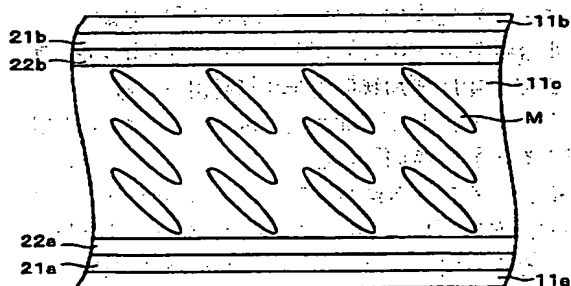
【図13】上記各液晶表示装置のさらに他の構成例を示すものであり、液晶セルの画素電極近傍を示す平面図である。

【図14】上記各液晶表示装置の別の構成例を示すものであり、液晶セルの画素電極を示す斜視図である。

【図1】



【図3】



【図1.5】上記各液晶表示装置のまた別の構成例を示すものであり、液晶セルの画素電極および対向電極を示す斜視図である。

【図1.6】従来技術を示すものであり、液晶表示装置の要部構成を示す模式図である。

【図1.7】他の従来技術を示すものであり、液晶表示装置の要部構成を示す模式図である。

【符号の説明】

1...1.a~1.b 液晶表示装置

1.1 液晶セル

1.1.a Thin Film Transistor基板 (基板)

1.1.b 対向基板 (基板)

1.1.c 液晶層 (液晶)

1.2...1.3 偏光板

1.2.b...1.3.b トリアセチルセルロースフィルム (基材フィルム)

1.4 正の1軸性フィルム (第1位相差フィルム)

1.5 負の1軸性フィルム (第2位相差フィルム)

1.6 2軸性フィルム (位相差フィルム)

1.6.a...1.6.b 2軸性フィルム (第1および第2位相差フィルム)

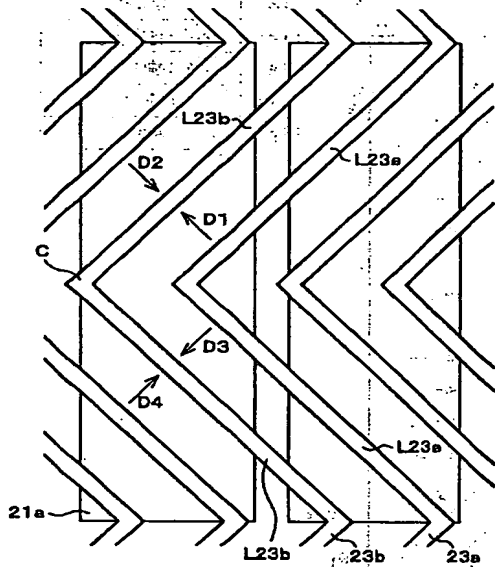
【図2】

【図1.6】

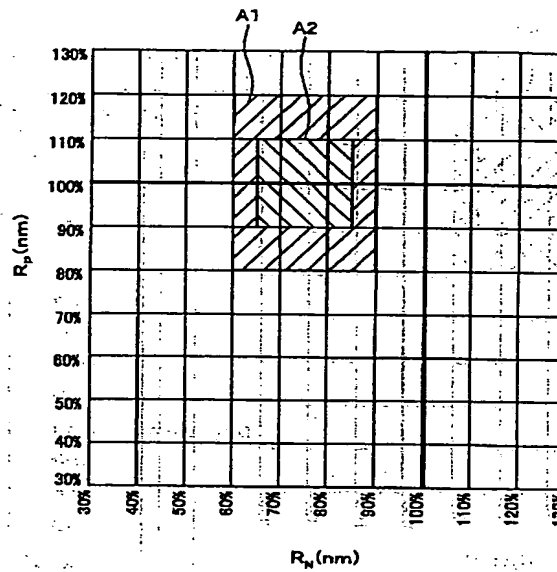
【図6】

液晶セル厚 [μm]	R _{TAC} [nm]	R _p [nm]	R _n [nm]
3.0	0	38	243
	30	41	181
	50	43	140
	80	49	77
	0	35	331
4.0	30	36	270
	50	38	230
	80	38	169
	0	37	371
	30	38	311
4.5 (R ₀ =380[nm])	50	36	271
	80	37	211
	0	39	417
	30	37	358
	50	38	318
5.0	80	35	259

【図4】

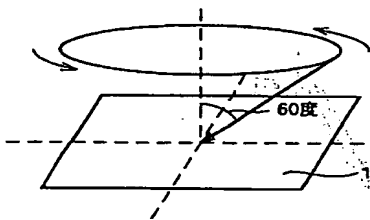


【図5】

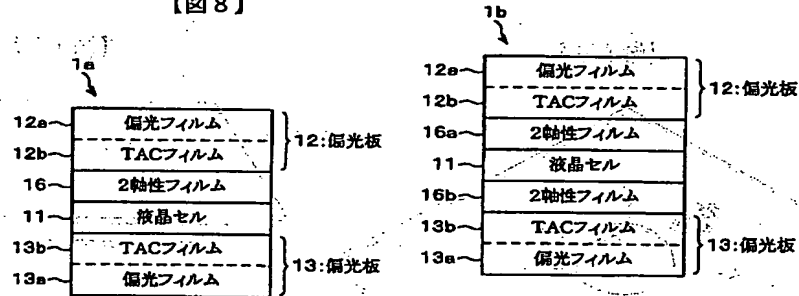


【図10】

【図7】



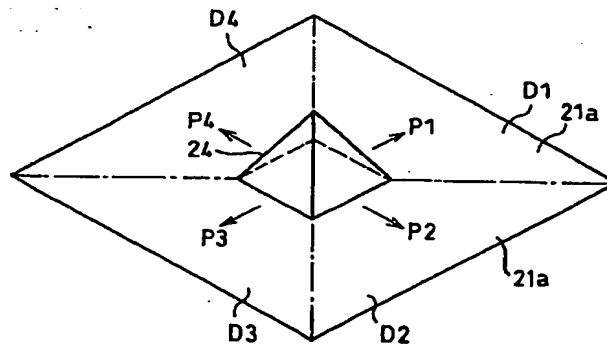
【図8】



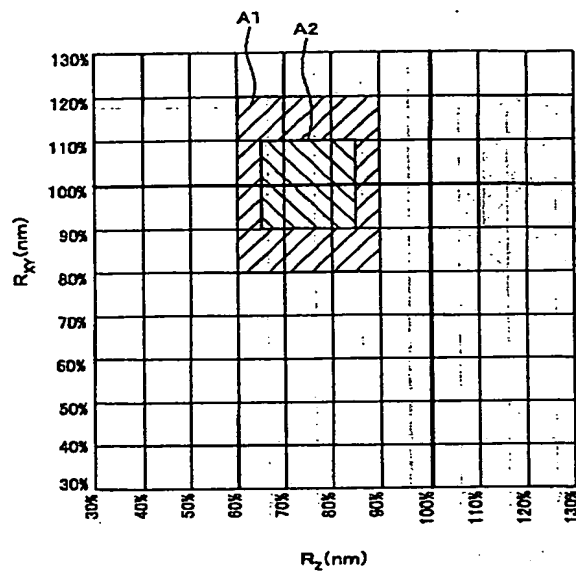
【図11】

液晶セル厚 [μm]	R_{TAC} [nm]	R_{XY} [nm]	R_z [nm]
3.0	0	85	260
	30	63	194
	50	62	156
	80	62	98
4.0	0	55	337
	30	53	280
	50	52	240
	80	51	183
5.0	0	50	425
	30	48	367
	60	47	326
	80	45	271

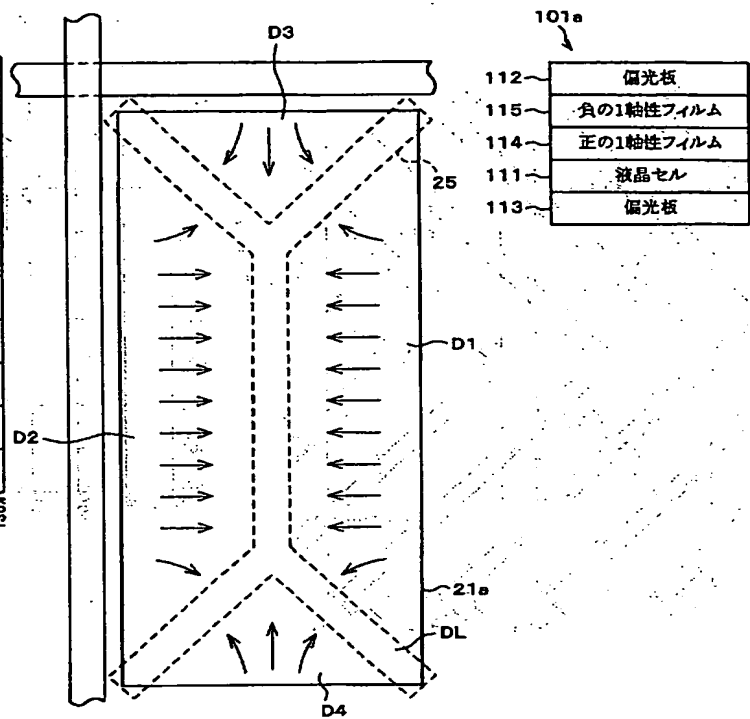
【図12】



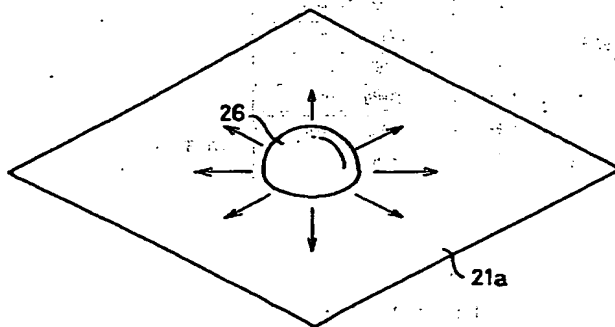
【図 9】



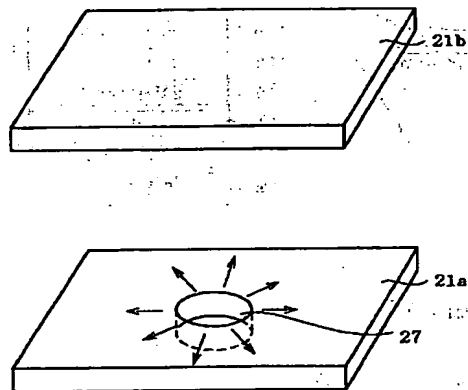
【図 13】



【図 14】



【図 15】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.